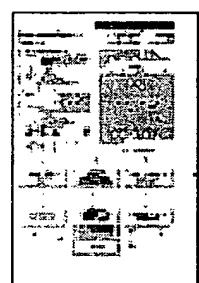


## The Delphion Integrated View

Buy Now:  PDF | [More choices...](#)Tools: Add to Work File:  [Transmission optical](#)View: [INPADOC](#) | Jump to: [Bottom](#) ▾ Go to: [Derwent...](#)[Email this to](#)**Title: JP63304188A2: SEARCHING METHOD FOR UNDERGROUND BURIED OB.**

Country: JP Japan

Kind: A

Inventor: KONO AKIO;  
TSUNAZAKI MASARU

Assignee: OSAKA GAS CO LTD

[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: 1988-12-12 / 1987-06-03

Application Number: JP1987000140437

IPC Code: G01S 13/88; G01S 7/02; G01V 3/12; H01Q 9/16; H01Q 21/20;

Priority Number: 1987-06-03 JP1987000140437

Abstract:

PURPOSE: To exactly detect whether an underground buried object exists or not, without being misled by disorder of soil in the earth, by radiating the first and the second single pulsative radio waves whose planes of polarization have been shifted by 90°, from the ground surface into the earth.

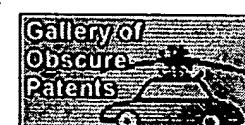
CONSTITUTION: Based on a command from a controller 1, a transmitter 2 supplies a single pulse to the first dipole antenna 4 through a directional coupler 3 and a balun 7. A reflected ratio wave by an underground buried object is received by the antenna 4, a receiving signal is applied to an amplifier 5 through the coupler 3, an output of the amplifier 5 is brought to sampling by a sampler 6, and it is brought to A/D conversion by a computing element 14. Subsequently, based on a command from the controller 1, the second dipole antenna 10 is driven in the same way. At the time when both the receiving signals of the first and the second dipole antennas are large, the computing element 14 enlarges an instantaneous value of its processing output, and provides this output to an image indicator 15.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&amp;Japio

Family: None

BEST AVAILABLE COPY

Other Abstract Info: DERABS G89-029270 DERG89-029270

[Nominate](#)

## ⑪ 公開特許公報 (A) 昭63-304188

⑫ Int.Cl.

G 01 S 13/88  
7/02  
G 01 V 3/12  
H 01 Q 9/16  
21/20

識別記号

斤内整理番号  
6959-5J  
6959-5J  
B-6860-2G  
6628-5J  
7402-5J

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 地中埋設物体の探査方法

⑮ 特願 昭62-140437

⑯ 出願 昭62(1987)6月3日

⑰ 発明者 河野 明夫 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社内

⑰ 発明者 綱崎 勝 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社内

⑰ 出願人 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地

⑰ 代理人 弁理士 宮井 善夫

## 明細書

## 1. 発明の名称

地中埋設物体の探査方法

## 2. 特許請求の範囲

アンテナエレメントを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポールアンテナのうち前記第1のダイポールアンテナより第1の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第1の単一パルス状電波の地中埋設物体による第1の反射電波を前記第1のダイポールアンテナで第1の受信信号として受信して前記第1の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで前記第2のダイポールアンテナより第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第2の単一パルス状電波の前記地中埋設物体による第2の反射電波を前記第2のダイポールアンテナで第2の受信信号として受信して前記第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで前記第1の受信信号

の瞬時値と前記第2の受信信号の瞬時値とを前記基準時刻から同一時間毎に判別して前記第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに前記第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を小さくし、前記処理出力信号中のピークの有無で地中埋設物体の有無を検知するとともに、前記基準時刻から前記処理出力信号中のピークまでの時間で前記地中埋設物体の深さを検知することを特徴とする地中埋設物体の探査方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、地中埋設ガス導管等の地中埋設物体の有無およびその位置を非接触で検知するための地中埋設物体の探査方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

地中に埋設された物体の探査は、従来の地中埋設物体の探査方法では、地表面に平行に配置した

送信アンテナによりマイクロ波領域の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、地中埋設物体で反射された反射電波を地表面に平行に配置した受信アンテナで捉え、この受信アンテナによる受信信号におけるピークの有無により地中埋設物体の有無を検知し、さらに単一パルス状電波の放射時から受信信号のピークまでの時間によりその物体の深さを検知することにより行う。

このような地中埋設物体の探査方法を用いて地中埋設物体の探査を行う従来の地中探査用レーダ装置は、第10図に示すように、コントローラ41からの指令に基づいて送信器42が方向性結合器43およびバラン49を介して地表面に対向させた送信受信兼用のダイポールアンテナ44に単一パルス信号を供給することにより、ダイポールアンテナ44より地表面から地中に向かって単一パルス状電波を放射し、この単一パルス状電波の地中埋設物体による反射電波をダイポールアンテナ44で受信し、受信信号を方向性結合器43を介して増幅器45に加え、増幅器45の出力をコン

トローラ41からの指示に従ってサンプリングさせ、それを演算器47でA/D変換するとともに変換結果を波形メモリ等に記憶させることにより、ダイポールアンテナ44による受信信号の各時刻毎の瞬時値を検出して受信信号波形を求め、この動作を、地中埋設物体を探査すべき領域の地表面上をダイポールアンテナ44をアンテナエレメント長手方向と直交する方向を移動方向として直線状に一定距離ダイポールアンテナ44を移動させる毎に行い、各受信信号波形のピークの有無と単一パルス状電波の放射時から受信信号波形のピークまでの時間を検出し、ピークの有無から地中埋設物体の有無を検知するとともに、単一パルス状電波の放射時から受信信号波形のピークまでの時間から地中埋設物体の深さを検知するようになっていた。

具体的には、地表面上の探査開始点から直線状に一定距離移動させる毎に測定した各受信信号の波形データを演算器47で演算処理し、CRT等からなる画像表示器48に画面の水平方向を地表

面上の探査開始点からの距離を示す距離軸とし、画面の垂直方向を単一パルス状電波の放射時を基準時刻とした各受信信号のダイポールアンテナ44への到達時間を示す時間軸（地中埋設物体の深さに対応する）とし、各受信信号の各時刻毎の瞬時値を画面の輝度として、画像表示させるようになっている。

この場合、探査すべき領域内に地中埋設物体が存在すれば、各受信信号に単一パルス状電波の放射時よりダイポールアンテナ44から地中埋設物体までの距離に対応した時間だけ遅れた時にピークが生じることになり、画像表示器48には、画面上において、地中埋設物体の直上の点の探査開始点からの距離および単一パルス状電波の放射時からピークまでの時間にそれぞれ対応する位置を頂点とする略双曲線状の明線または暗線が現れることになり、この明線または暗線の有無により地中埋設物体の有無を検知することができ、また明線または暗線の頂点の座標から地中埋設物体の位置を検知することができる。

なお、ダイポールアンテナ44は、第11図に示すように、鋸角二等辺三角形状の導体板からなる一対のアンテナエレメント44a、44bを頂部を内側にした状態で対称配置してなる。

ここで、前記の各受信信号波形中のピークと画像表示器48の画面上に現れる双曲線との関係について、第12図および第13図を参照して数学的に説明する。

今、第12図に示すように、地表面51から深さ $t$ の位置に地中埋設物体52が存在し、地表面51に設置した送信受信兼用のダイポールアンテナ44が地中53の地中埋設物体52の直上の地表面51の点より距離 $r$ だけ離れた位置にあり、ダイポールアンテナ44と地中埋設物体52との距離が $r$ であり、ダイポールアンテナ44と地中埋設物体52とを結ぶ線とダイポールアンテナ44から下ろした垂線とのなす角が $\theta$ であるとし、また単一パルス状電波の放射時を基準時刻とした受信信号の時間を $t$ とし、地中53の電波の伝播速度を $c$ とすると、時間 $t$ は、

$$t = \frac{2r}{c} = \frac{2\sqrt{h^2 + z^2}}{c} \quad \dots \dots (1)$$

となる。すなわち、

$$\frac{c^2 - t^2}{4} = h^2 + z^2 \quad \dots \dots (2)$$

となる。ここで、ダイポールアンテナ44を地表面51上を直線状に移動させると、すなわち距離 $t$ を変化させると、時間 $t$ は、第13図に示すように、距離 $t$ を横軸にとるとともに時間 $t$ を縦軸にとったグラフにおいて、

$$t = 0 \quad \dots \dots (3)$$

$$t = 2h/c \quad \dots \dots (4)$$

の座標を頂点とし、

$$t = c \cdot t / 2 \quad \dots \dots (5)$$

$$t = -c \cdot t / 2 \quad \dots \dots (6)$$

で示される2直線54、55を漸近線とする双曲線56を描くことになる。

なお、画像表示器48で表示される実際の明線または暗線は、距離 $r$ が大きい場合の波衰や土壤

の吸電率等の違い等による電波の伝播速度の変化によって正確な双曲線とはならず、ある広がりもった単なる弧状の線になることが多い。

(発明が解決しようとする問題点)

従来の地中埋設物体の検査方法を用いて、すなわち、従来の地中探査用レーダ装置を用いて、第3図に示すように、地中21に検知すべきガス導管等の地中埋設物体22、23が存在する場合において、上記のような地中探査用レーダ装置を用いて、地中埋設物体22、23を検査すると、地表面20に設置したダイポールアンテナ44から単一パルス状電波を放射したときに、地中埋設物体22、23で反射されるだけでなく、地中21の土壤の乱れ(クラック)24、25等によっても反射が生じ、ダイポールアンテナ44による受信信号には、地中埋設物体22、23によるピークの他に地中21の土壤の乱れ24、25等によるピークが生じ、地中埋設物体22、23によるピークと地中21の土壤の乱れ24、25等によるピークとの区別がつかず、地中埋設物体22、

23の有無の判別を正確に行うことができない。地中探査用レーダ装置の画像表示器48の画面上では、第5図に示すように、地中埋設物体22、23による明線または暗線30、31の他に地中の土壤の乱れ24、25等による明線または暗線34、35が現れることになる。このような地中の土壤の乱れ24、25等による明線または暗線34、35は、画面上では、地中埋設物体22、23による明線または暗線30、31と全く区別がつかず、画像表示器48の画面を見ただけでは、地中埋設物体22、23が存在するのか、地中に土壤の乱れ24、25等があるのか判らなかった。なお、土壤の乱れ26、27では、ダイポールアンテナ44の偏波面の方向では反射が生じなかつたので、この土壤の乱れ26、27に対応する明線または暗線は画面上には現れなかった。

このため、ダイポールアンテナ44をそのアンテナエレメント長手方向に平行移動させて2箇所で探査を行えば、画像表示器48の画面上での地中埋設物体22、23による明線または暗線30、

31の状態は変化しないが、地中の土壤の乱れ24、25等による明線または暗線34、35の状態は変化するとの考えに基づき、ダイポールアンテナ44をそのアンテナエレメント長手方向に数回平行移動させて再度探査動作を行い、二度の探査動作により得られた二つの画面を比較し、両方の画面の共に存在する明線または暗線を地中埋設物体22、23に対応するものとみなしている。

ところが、上記のような地中探査用レーダ装置では、ダイポールアンテナ44を平行移動させて二度探査動作を行い、しかも二つの画面を見て比較判定しなければならず、地中埋設物体22、23の探査がきわめて面倒であった。

したがって、この発明の目的は、地中埋設物体の探査を簡単かつ正確に行うことができる地中埋設物体の探査方法を提供することである。

(問題点を解決するための手段)

この発明の地中埋設物体の探査方法は、アンテナエレメントを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポール

アンテナのうち前記第1のダイポールアンテナより第1の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第1の単一パルス状電波の地中埋設物体による第1の反射電波を前記第1のダイポールアンテナで第1の受信信号として受信して前記第1の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで前記第2のダイポールアンテナより第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第2の単一パルス状電波の前記地中埋設物体による第2の反射電波を前記第2のダイポールアンテナで第2の受信信号として受信して前記第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで前記第1の受信信号の瞬時値と前記第2の受信信号の瞬時値とを前記基準時刻から同一時間毎に判別して前記第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに前記第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理

出力信号の瞬時値を小さくし、前記処理出力信号中のピークの有無で地中埋設物体の有無を検知するとともに、前記基準時刻から前記処理出力信号中のピークまでの時間で前記地中埋設物体の深さを検知することを特徴とする。

## 〔作用〕

この発明の構成によれば、アンテナエレメントを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポールアンテナより第1および第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けてそれぞれ放射し、各々の地中埋設物体による反射電波を第1および第2のダイポールアンテナでそれぞれ受信するため、第1および第2のダイポールアンテナを移動させずに偏波面が互いに略90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射することができる。

偏波面が互いに略90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波の地中埋設物体による反射状態は同じであり、また偏波面が互いに略90度ず

れた第1および第2の単一パルス状電波の地中の土壤の乱れによる反射状態は互いに異なると考えられ、第1および第2のダイポールアンテナで受信した受信信号の瞬時値をそれぞれ第1および第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として検出し、第1の受信信号の瞬時値と第2の受信信号の瞬時値とを判別して第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻には処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに、第1および第2の受信信号の瞬時値のいずれか一方が小さい時刻には出力処理信号の瞬時値を小さくするよう信号処理を行うことにより、出力処理信号には地中埋設物体での反射によるピークが残り地中の土壤の乱れでの反射によるピークは消えることになる。

したがって、出力処理信号のピークの有無を検出することで地中の土壤の乱れに惑わされることなく地中埋設物体の有無を正確に検知することができ、また基準時刻から出力処理信号のピークまでの時間から地中埋設物体の深さを知ることがで

きる。しかも、従来例のように地中埋設物体を探査すべき領域を二度移動させて単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射することは不要で、地中埋設物体の探査を簡単に行うことができる。

## 〔実施例〕

この発明の一実施例を第1図ないし第9図に基づいて説明する。この地中埋設物体の探査方法は、第1図に示すように、アンテナエレメント4a, 4b, 10a, 10bを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポールアンテナ4, 10のうち第1のダイポールアンテナ4より第1の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第1の単一パルス状電波の地中埋設物体による第1の反射電波を第1のダイポールアンテナ4で第1の受信信号として受信して第1の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで第2のダイポールアンテナ10より第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第2の単一パルス状電波の地中埋設物体による

第2の反射電波を第2のダイポールアンテナ10で第2の受信信号として受信して第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで第1の受信信号の瞬時値と第2の受信信号の瞬時値とを基準時刻から同一時間毎に判別して第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を小さくし、処理出力信号中のピークの有無で地中埋設物体の有無を検知するとともに、基準時刻から前記処理出力信号中のピークまでの時間で地中埋設物体の深さを検知することを特徴とする。

この場合、地中埋設物体の検査は、第1および第2のダイポールアンテナ4、10を検査すべき領域における地表面を例えれば直線状に移動させながら単一パルス状電波の送信および反射電波の受信を繰り返すことにより、各位置での受信信号の波形を検出して信号処理することにより行う。例

ら第1および第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けてそれぞれ放射し、各々の地中埋設物体による反射電波を第1および第2のダイポールアンテナ4、10でそれぞれ受信するため、第1および第2のダイポールアンテナ4、10を移動させずに偏波面が互いに約90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射することができる。

偏波面が互いに約90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波の地中埋設物体による反射状態は同じであり、また偏波面が互いに約90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波の地中の土壤の乱れによる反射状態は互いに異なると考えられ、第1および第2のダイポールアンテナ4、10で受信した受信信号の瞬時値をそれぞれ第1および第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として検出し、第1の受信信号の瞬時値と第2の受信信号の瞬時値とを判別して第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻には処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに、

えば、処理出力信号中のピークの有無による地中埋設物体の有無の検知、ならびに基準時刻から前記処理出力信号中のピークまでの時間の検知による地中埋設物体の深さの検知は、前記の処理出力信号の波形をデジタルオシロスコープに表示したり、または画像としてCRT画面上に表示することにより行う。

また、上記の第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を小さくするための信号処理は、例えば第1および第2の受信信号を掛け算したり、あるいは第1および第2の受信信号を2値化して論理積演算を行うことにより、可能である。

この地中埋設物体の検査方法によれば、アンテナエレメント4a、4b、10a、10bを互いに近接した状態でかつ電直交した状態に配置した第1および第2のダイポールアンテナ4、10か

第1および第2の受信信号の瞬時値のいずれか一方が小さい時刻には出力処理信号の瞬時値を小さくするように信号処理を行うことにより、出力処理信号には地中埋設物体での反射によるピークが強り地中の土壤の乱れでの反射によるピークは消えることになる。

したがって、出力処理信号のピークの有無を検出することで地中の土壤の乱れに惑わされることなく地中埋設物体の有無を正確に検知することができ、また基準時刻から出力処理信号のピークまでの時間から地中埋設物体の深さを知ることができる。しかも、従来例のように地中埋設物体を検査すべき領域を二度移動させて単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射することは不要で、地中埋設物体の検査を簡単に行うことができる。

つぎに、この地中埋設物体の検査方法を用いて地中埋設物体の検査を行う地中探査用レーダ装置を第1回ないし第6回に基づいて説明する。この地中探査用レーダ装置は、第1回に示すように、コントローラ1からの指令に基づいて送信器2が

方向性結合器3およびバラン7を介して地表面に対向させた送信受信兼用の第1のダイポールアンテナ4に単一パルス信号を供給することにより、第1のダイポールアンテナ4より地表面から地中に向けて単一パルス状電波を放射し、この単一パルス状電波の地中埋設物体による反射電波を第1のダイポールアンテナ4で受信し、受信信号を方向性結合器3を介して増幅器5に加え、増幅器5の出力をコントローラ1からの指示に従ってサンプル6で一定時間毎にサンプリングさせ、それを演算器14でA/D変換するとともに変換結果を波形メモリ等に記憶されることにより、第1のダイポールアンテナ4による受信信号の各時刻毎の瞬時値を検出して受信信号波形を求め、つぎにコントローラ1からの指令に基づいて送信器8が方向性結合器9およびバラン13を介して地表面に対向させた送信受信兼用の第2のダイポールアンテナ10に単一パルス信号を供給することにより、第2のダイポールアンテナ10より地表面から地中に向けて単一パルス状電波を放射し、この単一

パルス状電波の地中埋設物体による反射電波を第2のダイポールアンテナ10で受信し、受信信号を方向性結合器9を介して増幅器11に加え、増幅器11の出力をコントローラ1からの指示に従ってサンプル12で一定時間毎にサンプリングさせ、それを演算器14でA/D変換するとともに変換結果を波形メモリ等に記憶されることにより、第2のダイポールアンテナ10による受信信号の各時刻毎の瞬時値を検出して受信信号波形を求め、さらに演算器14により第1の受信信号の瞬時値と第2の受信信号の瞬時値とを基準時刻から同一時間毎に判別して第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を小さくし、この動作を、地中埋設物体を探査すべき領域の地表面上を例えば第1のダイポールアンテナ4のアンテナエレメント長手方向と直交する方向を第1および第2のダイポールアンテナ4.

10の移動方向として直線状に一定距離第1および第2のダイポールアンテナ4、10を移動させる毎に行い、前記各処理出力信号の波形のピークの有無と基準時刻から処理出力信号の波形のピークまでの時間を検知し、ピークの有無から地中埋設物体の有無を検出するとともに、基準時刻から受信信号波形のピークまでの時間から地中埋設物体の深さを検知するようになっている。

具体的には、地表面上の探査開始点から直線状に一定距離移動させる毎に測定した第1および第2のダイポールアンテナ4、10による各受信信号の波形データを演算器14で演算処理し、CRT等からなる画像表示器15に画面の水平方向を地表面上の探査開始点からの距離を示す距離軸とし、画面の垂直方向を各処理出力信号の時間軸（地中埋設物体の深さに対応する）とし、各処理出力信号の各時刻毎の瞬時値を画面の輝度として画像表示させるようになっている。

この場合、探査すべき領域内に地中埋設物体が存在すれば、第1のダイポールアンテナ4による

各受信信号に単一パルス状電波の放射時より第1のダイポールアンテナ4から地中埋設物体までの距離に対応した時間だけ遅れた時刻にピークが生じるとともに土壤の乱れの中のあるものに対応してピークが生じ、また第2のダイポールアンテナ10による各受信信号に単一パルス状電波の放射時より第2のダイポールアンテナ10から地中埋設物体までの距離に対応した時間だけ遅れた時刻にピークが生じるとともに土壤の乱れの中の他のものに対応してピークが生じ、演算器14で処理した後の処理出力信号には、地中の乱れによるピークは消え、地中埋設物体によるピークのみが残ることになる。したがって、画像表示器15には、画面上において、地中埋設物体の直上の点の探査開始点からの距離および単一パルス状電波の放射時からピークまでの時間にそれぞれ対応する位置を頂点とする略双曲線状の明線または暗線のみが現れることになり、この明線または暗線の有無により地中埋設物体の有無を検知することができ、また明線または暗線の頂点の座標から地中埋設物

体の位置を検知することができる。

なお、第1のダイポールアンテナ4は、第2図に示すように、鋭角二等辺三角形状の導体板からなる一対のアンテナエレメント4a, 4bを頂部を内側にして対称配置してなり、第2のダイポールアンテナ10についても、同様に鋭角二等辺三角形状の導体板からなる一対のアンテナエレメント10a, 10bを頂部を内側にして対称配置してなる。

なお、処理出力信号と画像表示器15の画面上に現れる双曲線との関係は受信信号と双曲線との関係と同じである。

さて、第3図に示すように、地中21に検知すべきガス導管等の地中埋設物体22, 23が存在する場合において、上記のような地中探査用レーダ装置を用いて、地中埋設物体22, 23を探査すると、第1のダイポールアンテナ4から単一パルス状電波を放射したときに、地中埋設物体22, 23で反射されるだけでなく、地中21の土壤の乱れ24～27のうち土壤の乱れ24, 25によ

っても反射が生じ、第1のダイポールアンテナ4による受信信号には、地中埋設物体22, 23によるピークの他に地中21の土壤の乱れ24, 25によるピークが生じる。一方、第2のダイポールアンテナ10から単一パルス状電波を放射したときには、地中埋設物体22, 23で反射されるだけでなく、地中21の土壤の乱れ24～27のうち土壤の乱れ26, 27によっても反射が生じ、第2のダイポールアンテナ10による受信信号には、地中埋設物体22, 23によるピークの他に地中21の土壤の乱れ26, 27によるピークが生じる。

ところが、両受信信号を演算処理した処理出力信号には土壤の乱れ24～27によるピークが消えることになり、地中探査用レーダ装置の画像表示器15の画面上では、第4図に示すように、地中埋設物体22, 23による明線または暗線28, 29のみが現れることになる。したがって、画面上の明線または暗線28, 29を見れば、地中埋設物体22, 23の有無およびその深さを検知す

ることができる。

なお、第1および第2のダイポールアンテナ4, 10による受信信号を実施例のように演算処理せずに、従来例と同様に画面上に表示したなら、画像としては、それぞれ第5図および第6図のように、地中埋設物体22, 23による明線または暗線30～33と地中の土壤の乱れ24～27による明線または暗線34～37とが現れることになり、地中埋設物体22, 23と土壤の乱れ24～27とを区別できない。

上記実施例では、第1および第2のダイポールアンテナ4, 10として、一対の鋭角二等辺三角形状の導体板を頂部を内側にして対称配置したが、第1および第2のダイポールアンテナとしては、第7図に示すような平面構成の抵抗を装荷したものや、第8図および第9図に示すような立体構成の抵抗装荷したものも使用することができる。

第7図において、71は第1のダイポールアンテナで、頂部を内側にして対称配置した鋭角二等辺三角形状の導体板からなる一対のアンテナエレ

メント71a, 71bからなる。72～75は一対のアンテナエレメント71a, 71bの両側にそれぞれ配置した導体であり、76～81は一対のアンテナエレメント71a, 71bと導体72～75との間に接続される装荷抵抗である。また、82は第2のダイポールアンテナで、頂部を内側にして対称配置した鋭角二等辺三角形状の導体板からなる一対のアンテナエレメント82a, 82bからなる。83～86は一対のアンテナエレメント82a, 82bの両側にそれぞれ配置した導体であり、87～92は一対のアンテナエレメント82a, 82bと導体83～86との間に接続される装荷抵抗である。

また、第8図および第9図において、93, 94は第1および第2のダイポールアンテナで、鋭角二等辺三角形状の一対の導体板を中間部折曲し頂部を内側にして対称配置した一対のアンテナエレメント93a, 93b, 94a, 94bからなる。その他は、第8図と同じ構成である。

(発明の効果)

この発明の地中埋設物体の探査方法によれば、アンテナエレメントを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポールアンテナより第1および第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けてそれぞれ放射し、各々の地中埋設物体による反射電波を第1および第2のダイポールアンテナでそれぞれ受信し、第1および第2のダイポールアンテナで受信した受信信号の瞬時値をそれぞれ第1および第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として検出し、第1の受信信号の瞬時値と第2の受信信号の瞬時値とを判別して第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻には処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに、第1および第2の受信信号の瞬時値のいずれか一方が小さい時刻には出力処理信号の瞬時値を小さくするように信号処理を行うため、出力処理信号のピークの有無を検出することで地中の土壤の乱れに惑わされることなく地中埋設物体の有無を正確に検知することができ、また基準時刻から出力処理信号のピーク

までの時間から地中埋設物体の深さを知ることができる。しかも、従来例のように地中埋設物体を探査すべき領域を二度移動させて单一パルス状電波を地表面から地中に向かって放射することは不要で、地中埋設物体の探査を簡単にを行うことができる。

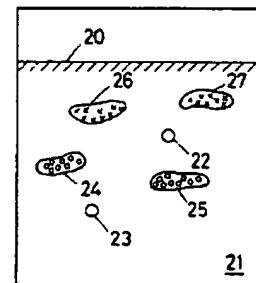
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の地中探査用レーダ装置の構成を示すブロック図、第2図はダイポールアンテナの平面図、第3図は地中の断面図、第4図は画像表示器により表示される画像を示す概略図、第5図および第6図はそれぞれ従来例において画像表示器により表示される画像を示す概略図、第7図は一对のダイポールアンテナの他の構成を示す平面図、第8図は一对のダイポールアンテナのさらに他の構成を示す平面図、第9図は第8図のX-X線断面図、第10図は従来の地中探査用レーダ装置の構成を示すブロック図、第11図はダイポールアンテナの平面図、第12図はダイポールアンテナと地中埋設物体との位置関係を

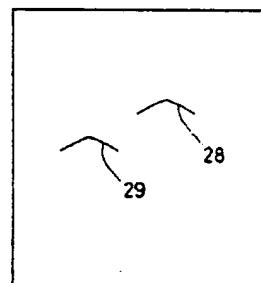
示す概略図、第13図はダイポールアンテナの受信信号と画像表示器で表示される画像との関係を示す説明図である。

4. 10…ダイポールアンテナ、1…コントローラ、2. 8…送信器、3. 9…方向性結合器、5. 11…増幅器、6. 12…サンプラー、14…演算器、15…画像表示器

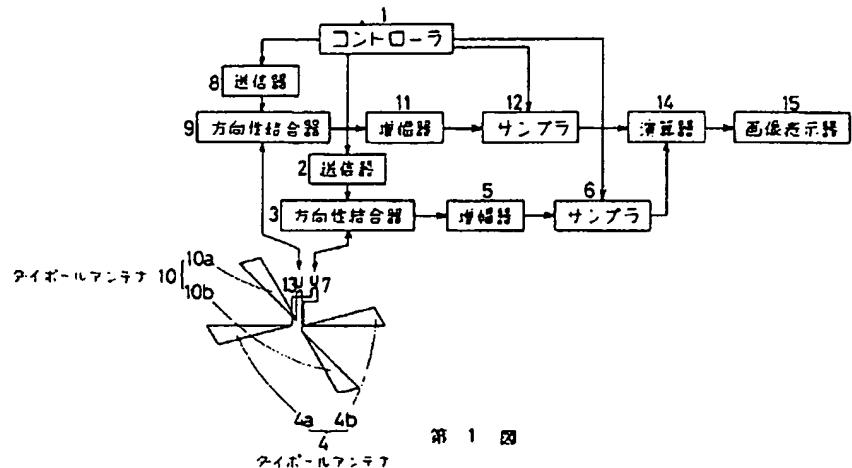
特許出願人 大阪瓦斯株式会社  
代理人 弁理士 宮井英夫 夫吉井  
EPO英士



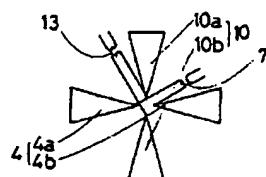
第3図



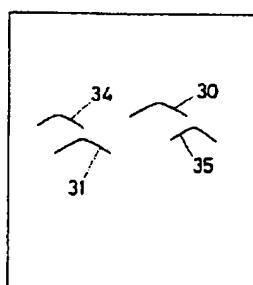
第4図



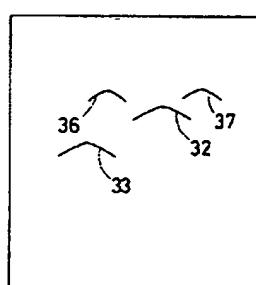
第 1 図



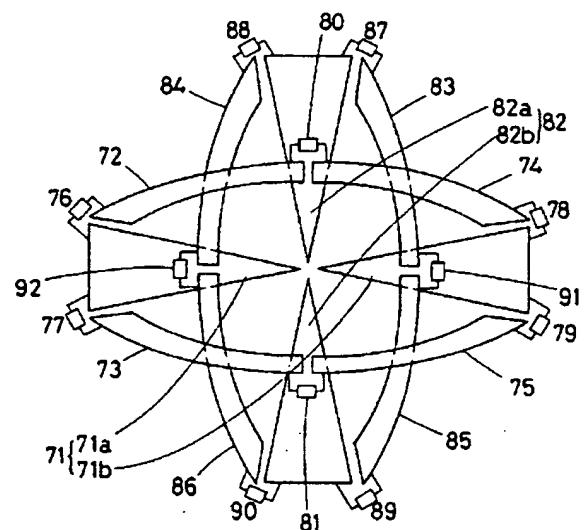
第 2 図



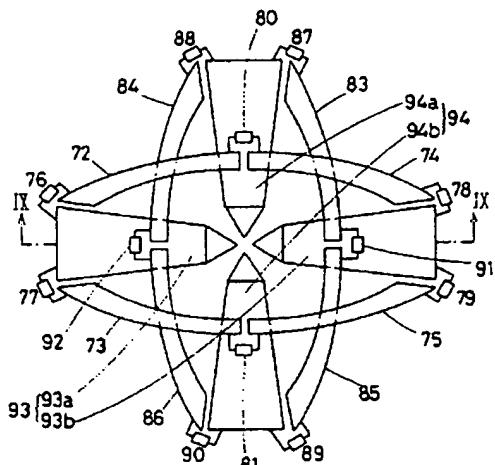
第 5 図



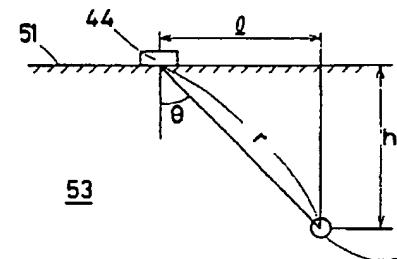
第 6 図



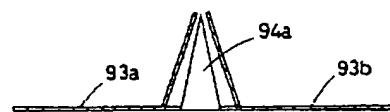
第 7 図



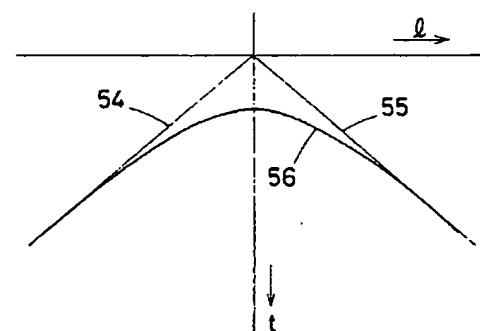
第 8 図



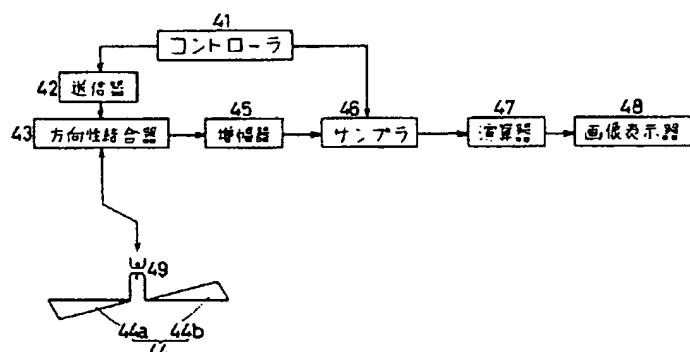
第 12 図



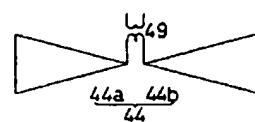
第 9 図



第 13 図



第 10 図



第 11 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**